

Über die Wirksamkeit der Selektion
auf Jahresmilchleistung in FCM
bei Fleckviehkühen
in bayerischen Ackerbau-Grünlandbetrieben

Johann Baptist Schwiewager

1960

Aus dem Institut für Tierzucht, Vererbungs- und
Konstitutionsforschung der Universität München
Vorstand: Professor Dr. Dr. H. Bauer

ÜBER DIE WIRKSAMKEIT DER SELEKTION AUF
JAHRESMILCHLEISTUNG IN FCM BEI FLECKVIEHKÜHEN
IN BAYERISCHEN ACKERBAU-GRÜNLANDBETRIEBEN

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Johann Baptist Schwiewager

aus

Passau

München 1960

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Professor Dr. K. Zipf

Referent: Professor Dr. Dr. H. Bauer

Tag der Promotion: 26. II. 1960



UNI-Druck, München 13, Amalienstraße 85

IN DANKBARKEIT
MEINEN LIEBEN ELTERN
GEWIDMET



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555225_0114

INHALT

	Seite
EINLEITUNG	1
LITERATURÜBERSICHT	2
EIGENE UNTERSUCHUNGEN	7
Material und Methodik	7
Ergebnisse	11
Diskussion der Ergebnisse	14
Zusammenfassung	16
LITERATUR	19
LEBENS LAUF	21

EINLEITUNG

Heritabilitätsuntersuchungen sind die Voraussetzung für eine planvolle Zuchtarbeit. Sie zeigen, welcher genetische Erfolg bei der Selektion zu erwarten ist und geben damit dem Züchter einen wertvollen Hinweis, ob seine Zuchtarbeit und sein bisheriges Betriebssystem der Weiterentwicklung und genetischen Verbesserung seiner Herde dient und die Umwelteinflüsse einer solchen Entwicklung nicht im Wege stehen. Solche Untersuchungen wurden seit etwa 20 Jahren für die verschiedensten Leistungseigenschaften der Haustiere, vor allem in Amerika und in den nordischen Ländern, seit einiger Zeit nun auch in Deutschland durchgeführt. Größeres Zahlenmaterial fehlt aber bisher für die süddeutschen Zuchtgebiete. Im Institut für Tierzucht, Vererbungs- und Konstitutionsforschung der Universität München ist damit begonnen worden, für die Milchleistungen des Höhenfleckviehs Heritabilitätsschätzungen zu machen. Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen stellte mir Herr Professor Dr. Dr. H. Bauer die Aufgabe, in bayerischen Ackerbau-Grünlandbetrieben die Heritabilität der Jahresmilchleistungen zu schätzen.

LITERATURÜBERSICHT

In den Arbeiten von Hartmann (1958) und El-Shimy (1958) sind Zusammenstellungen der Literatur über Heritabilitätsuntersuchungen der Milch- und Fettmenge beim Rind enthalten. In der folgenden Tabelle 1 ist eine Übersicht über die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeiten enthalten, die den Tabellen von Hartmann und El-Shimy entnommen und um neuere Ergebnisse erweitert ist. Auf die Aufzählung der Originalarbeiten zu dieser Tabelle im Literaturverzeichnis wird verzichtet, da sie in den erwähnten Arbeiten von Hartmann (1958) und El-Shimy (1958) zu finden sind.

TABELLE 1

Übersicht über die wichtigsten Ergebnisse von
Heritabilitätsuntersuchungen
der Milch- und Fettmenge beim Rind

Verfasser	Jahr	Methode	Rasse	Erblichkeitsanteil in %	
				Milch- menge	Fett- menge
Gifford	1930	MT Regr.		-	23-51
Gifford u. Warren	1930	MT Regr.	Holstein - Fries.	-	39, 4
Wright	1932	Korr. Stud.		75	-
Copeland	1932	MT Regr.		-	43
Edwards	1932	MT Regr.		41	-
Heizer	1932	Korr. Stud.		51	-
Rice	1933	MT Regr.		57	-
Axelsson	1933	MT Regr.	Niederungsvieh	42, 2	-
Heizer	1933	MT Regr.	Ayrshire	-	77, 8
Gowen	1934	Korr. Stud.	Jersey, Holstein- Friesian, Guernsey	50-70	-

Verfasser	Jahr	Methode	Rasse	Erblichkeitsanteil in %	
				Milch- menge	Fett- menge
Axelsson	1934	Korr. Stud.	Swedish-Friesian	32-42	-
Plum	1935	MT Regr.		-	20-36
Lush u. a.	1936	MT Regr.	Milchrassen, USA	-	25
Copeland	1938	MT Regr.	Jersey	58-60	-
Johansson u. a.	1940	Korr. Stud.	Rot-u. Weißvieh, Schweden	30-40	36
Ward	1940	MT Regr.	Holstein-Fries.	30	-
Lush u. a.	1941	MT Regr.		33	25-30
Lush u. a.	1942	MT Regr.		-	18
Rice	1944	MT Regr.	Ayrshire, Holstein- Friesian	58,2-57,8 64,4-66,6	-
Johansson	1947	MT Regr.	Hornloses Vieh, Schweden	-	46
Tyler u. a.	1947	MT Regr.	Ayrshire, USA	31	28
Bonnier u. a.	1948	Zwill. Stud.		39-90	-
Johansson	1949	MT Regr.	Rot-u. Weißvieh Schweden	31-36	-
Legates	1949	MT Regr.	Jersey	-	20
Laben u. a.	1950	MT Regr.	Holstein-Fries., USA	36	29
Sikka	1950	MT Regr.	Ayrshire, Schottland	37	-
Midtld u. a.	1950	MT Regr.	Norweg. Red Poll	34	44
Beardsley u. a.	1950	MT Regr.	Guernsey, Holst. -Fries., Jersey	-	27
Larson u. a.	1951	MT Regr.		-	30
Chandrashaker	1951	MT Regr.	Milchrassen	-	20
Mahadevan	1951	MT Regr.	Ayrshire, Schottland	31	-
Rendel u. a.	1951	MT Regr.		30	-
Touchberry	1951	MT Regr.	Holstein-Friesian	25	35
Rennie	1951	MT Regr.	Jersey	-	36
Harvey u. a.	1952	MT Regr.		-	19
Vogel u. a.	1952	MT Regr.	Schwarzbunte Holland	40	-
Hancock	1953	Zwill. Stud.		90	86

Verfasser	Jahr	Methode	Rasse	Erblichkeitsanteil in %	
				Milch- menge	Fett- menge
Asker u. a.	1953	MT Regr.		24	-
Yao u. a.	1953	Halbg. Korr.		28	37
Yao u. a.	1953	MT Regr.		71	84
Korkman	1953	MT Regr.		39-40	36-49
Stonaker	1953	MT Regr.		30	-
Johansson	1953	MT Regr.	Rot-u. Weißvieh Schweden		32-39
Carneiro	1953	MT Regr.		23	-
Ashfaq u. a.	1954	Halbg. Korr.		18	-
Johansson	1954	Halbg. Korr.		58	56
Mahadevan	1954	MT Regr.		19	-
Agarwala	1955	Halbg. Korr.		-	6
Madden	1955	MT Regr.		29	19
Rognoni	1955	MT Regr.		22	-
Stone	1955	MT Regr.		25	27
Tabler	1955	MT Regr.		25	20
Johnson	1956	MT Regr.	Milchrassen USA	26	30
Mason u. a.	1956	Halbg. Korr.		5-22	-
Robertson	1956	MT Regr.		25	-
Venge	1956	Halbg. Korr.		-	40
Thompson	1957	MT Regr.		-	39
Shimy	1957	MT Regr.	Fries. Niederl. Rasse, Holland	36	-
Rendel u. a.	1957	MT Regr.	Milchrassen, England	43	-

Korr. Stud. = Korrelationsuntersuchungen
 MT Regr. = Mutter-Tochter Regression
 Zwill. Stud. = Intrakorrelation eineiiger Zwillinge
 Halbg. Korr. = Halbgeschwister Intraklass-Korrelation

Hartmann (1958) nahm als Grundlage für die Schätzung des Erblichkeitsanteils einen Vergleich der phänotypischen Varianz väterlicher Halbgeschwister mit der nicht verwandter Tiere. Da sich väterliche Halbgeschwister durchschnittlich in 25 % der Gene gleichen, wird ihre erbliche Varianz entsprechend geringer sein als die nicht verwandter Tiere. Hartmann errechnete den Erblichkeitsanteil durch die $\frac{1}{2}$ Halbgeschwisterkorrelation (r_{Hg}). Die Varianz zwischen Halbgeschwistern (s^2_T) wird von der Varianz nichtverwandter Tiere (s^2_V) abgezogen und diese Differenz wird durch die Varianz nicht verwandter Tiere dividiert. Die Formel lautet also:

$$r_{Hg} = \frac{s^2_V - \frac{1}{2} s^2_T}{s^2_V}$$

Hartmann benutzte für seine Untersuchungen 1249 Kühe aus dem Zuchtverband der Schwarzbunten Schleswig-Holsteiner. Die Untersuchungen erstreckten sich über Material aus der Zeit von 1907-1951. Um die Analyse der Leistungsunterlagen zu vereinfachen, wurden Tiere mit weniger als drei Jahresleistungen nicht berücksichtigt.

Folgende Ergebnisse wurden für h^2 gefunden:

Milchmenge	0,15-0,25
Fettgehalt	0,35-0,50
Fettmenge	0,20-0,30

El-Shimy (1958) benutzte zur Schätzung der Heritabilität den Tochter-Mutter Vergleich. Sein Material bestand aus 9550 Paaren von Tochter-Mutter Leistungen. Die Vergleiche wurden mit den ersten drei Laktationsperioden angestellt. Der durchschnittliche Erblichkeitsanteil betrug für die Milchmenge 0,35, für den Fettgehalt 0,76.

Gravert (1958) ging ebenfalls von Leistungen von Töchter-Mütter Paaren aus. Die zur Untersuchung verwendeten Tiere sind dem Herdbuch des Verbandes Schwarzbunte Schleswig-Holsteiner angeschlossen. 83 Bullen, von denen jeder mindestens 40 Töchter-Mütter Paare aufwies, wurden für die Untersuchung ausgewählt. Insgesamt waren es 5424 Töchter-Mütter Paare und 8896 vergleichbare Kontrolljahre. Gravert benutzte Relativzahlen auf den Stalldurchschnitt der gleichaltrigen Gruppe bezogen, um den Einfluß von Umweltfaktoren und Alter auszuschalten. Er fand, daß die Ergebnisse für die Fett-kg Leistung mit denen der Milchmenge weitgehend übereinstimmten.

Für das erste Kontrolljahr errechnete sich ein Erblichkeitsanteil von 21-22 %, für den Durchschnitt der beiden ersten Kontrolljahre von 20-21 %, für den von mehr als zwei Jahren 13-24 %. Die Heritabilität wechselte mit dem Niveau der Milchleistung:

In Hochleistungsherden war h^2	0,27-0,30
In mittleren Herden	0,19-0,21
In Herden mit niedriger Leistung	0,13-0,24

Schmidt und M. (1958) errechneten die Werte aus 1241 Töchter-Mütter Paaren aus dem Herdbuch des Schwarzbunten Niederungsviehs. Zur Berechnung benutzten sie die absoluten Werte. Die Heritabilitätswerte ermittelten sie mit der doppelten Intra-Bullen Regression. Der Durchschnitt der ersten zwei Jahresleistungen diente als Ausgangspunkt.

Die Ergebnisse:

Milchmenge	h^2	=	0,42
Fettmenge	h^2	=	0,26
Fettgehalt	h^2	=	0,68

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Material und Methodik

Die Untersuchungen erstreckten sich auf ein Material aus der Zeit von 1949 bis 1956. Die Leistungsunterlagen stammen von drei Herdbuchbetrieben des Bayerischen Höhenfleckviehs in Niederbayern aus dem Gebiet des Tierzuchtamtes Passau. Um die Brauchbarkeit der Betriebe zu prüfen, wurden sie besichtigt. Dabei wurde ein Bild über die Betriebsgestaltung gewonnen. Geachtet wurde insbesondere darauf, daß in der Zeit von 1949 bis 1956 keine gezielten Umweltveränderungen in den Betrieben stattgefunden haben. Außerdem sollte das Erbgut der Herde nicht durch große An- und Verkäufe allzu sehr verändert sein, d.h. daß die neueingestellten Milchkühe vor allem aus der eigenen Nachzucht gewonnen wurden.

Von jedem Betrieb mußten mindestens 20 Mütter-Töchter Paare für die Untersuchung geeignet sein. Von den ausgewählten Tieren wurden Geburtstag, Herdbuchnummer, Milch-kg, Fett-kg, Fett%, der erste Vollabschluß, bzw. bei den Müttern der frühest erfaßbare Vollabschluß erhoben.

Die drei Betriebe liegen im unteren Rottal in hügeligem Gelände bei ungefähr gleicher Höhenlage von ca. 350 m über dem Meeresspiegel.

Betrieb A hat als Bodenart sandigen Lehm bis Lößlehm. Die landwirtschaftliche Nutzfläche beträgt 70 ha, davon 50 ha Ackerland und 20 ha Grünland (Grünlandverhältnis 1:2,5). Die Niederschläge betragen im langjährigen Durchschnitt 700 mm. Die Herde des Betriebes ist seit 1919 dem Herdbuch angeschlossen. Bei 22 Vollabschlüssen betrug der Stalldurchschnitt im Jahre 1956: 3952 kg Milch, 170 kg Fett, 4,29 %.

Von Betrieb B ist der Boden teils kalkarmer, sandiger Lehm bis lehmiger Sand, teils schwerer Lehm bis Ton (7 ha). Die landwirtschaftliche Nutzfläche beträgt 48 ha, davon sind 33 ha Ackerland und 15 ha Grünland (Grünlandverhältnis 1:2,2). Die Niederschläge betragen im zehnjährigen Durchschnitt 650 mm. Der Betrieb ist seit 1908 im Herdbuch. Im Jahre 1956 hatte der Betrieb 14 Vollabschlüsse mit einem Durchschnitt von 3742 kg Milch,

151 kg Fett, 4,04 %.

Die Bodenart von Betrieb C ist schwerer Lehm. Die landwirtschaftliche Nutzfläche beträgt 38,9 ha, davon 22,33 ha Ackerland, 16,57 ha Grünland (Grünlandverhältnis 1:1,3). Die Niederschläge belaufen sich auf 730 mm im langjährigen Durchschnitt. 1909 erfolgte die Übernahme der Herde ins Herdbuch. Bei 13 Vollabschlüssen betrug 1956 der Durchschnitt 2720 kg Milch, 108 kg Fett, 3,95 %.

Tabelle 2 enthält eine Übersicht über die Rinderherden der drei Betriebe.

TABELLE 2

Übersicht über die Rinderherden in den drei untersuchten Betrieben

Betrieb	Kühe	Kalbinnen	Rinder Männl.	3-12 Monate Weibl.	Kälber bis 3 Mon.	Zucht- bullen	Gesamt- zahl Tiere
A	33	13	14	23	10	1	94
B	20	9	14	13	1	2	59
C	22	7	5	10	10	1	55

Aus den kurzen Betriebsbeschreibungen geht hervor, daß die gewählten drei Betriebe mit einem Grünlandverhältnis 1:1,2 - 2,5 den Typ des Ackerbau-Grünlandbetriebes repräsentieren. Bodenverhältnisse, Höhenlage, Niederschläge und Oberflächengestaltung entsprechen sich weitgehend und sichern die Brauchbarkeit für die angestellten Untersuchungen.

Die Milch- und Fettleistungen wurden, um die biologische Leistung der Tiere besser erfassen zu können, auf FCM (Fat Corrected Milk) umgerechnet nach der Formel:

$$\text{FCM} = 0,4M + 15F.$$

Der Begriff FCM wurde von Gaines (1928) eingeführt. Dieser Wert ermög-

licht, mit Milch- und Fettmengen in einer gemeinsamen Zahl zu rechnen. Diese FCM-Leistungen wurden auf das Alter korrigiert.

Zur Untersuchung wurde die erste Laktation der Töchter und der frühest erfaßbare Abschluß der Mütter verwendet und zwar von allen verfügbaren Töchter-Mütter Paaren jedes Betriebes, die für die Untersuchung geeignet waren. An sich sind für solche Untersuchungen Abschlüsse von beiden Paarlingen am geeignetsten, die im gleichen Alter erbracht wurden. Die erste Laktationsleistung, bzw. der erste Vollabschluß ermöglicht dabei den sichersten Rückschluß auf den Erblichkeitsanteil (Johansson). Für die Mutter lag aber oft der erste Vollabschluß nicht vor, d.h. er war vor 1949 - vor Beginn der Untersuchungen - erbracht worden. Deshalb wurde mit dem frühest erfaßbaren Abschluß gearbeitet, um eine genügend große Anzahl von Töchter-Mütter Paaren zu erhalten. Da die Milchleistung einer Kuh unabhängig von allen anderen Faktoren mit zunehmendem Alter steigt, sind aber Leistungen zweier Tiere, die im unterschiedlichen Alter erbracht wurden, nicht ohne weiteres vergleichbar. Dazu muß eine Alterskorrektur vorgenommen werden. Alle in der Arbeit verwendeten Leistungen wurden auf das durchschnittliche Erstkalbealter von Fleckviehkühen korrigiert. Dafür dienten Faktoren, die von Bauer und M. (1959) errechnet wurden.

Außerdem wurden in jedem Betrieb sämtliche Vollabschlüsse - nicht nur die der Töchter-Mütter Paare - von 1949 bis 1956 erfaßt, diese in FCM umgerechnet und nach Alter korrigiert. Daraus wurden die Stalldurchschnitte errechnet, um beurteilen zu können, ob gezielte Umweltveränderungen stattgefunden haben. Hätte sich z.B. in den Stalldurchschnitten eine ständige Aufwärtsentwicklung feststellen lassen, wären diese Betriebe für die Untersuchungen ungeeignet, da ja dann die Töchter auf Grund von Umwelteinflüssen besser als ihre Mütter gewesen wären.

Zur Heritabilitätsbestimmung werden die Intraklasskorrelation eineiiger Zwillinge, die Halbgeschwisterkorrelation, die Wiederholbarkeit und die Intra-Vater-Tochter-Mutter Regression verwendet.

Für das vorliegende Material kam zur Errechnung von h^2 nur letztere Methode in Frage. Dabei wurde aber nicht innerhalb der Nachkommenschaftsgruppe eines Vaters, sondern innerhalb der Betriebe gerechnet. Der unterschiedliche Einfluß der Bullen wird dabei als Zufallseinfluß betrachtet. Die Methodik wurde Snedecor (1956) entnommen. Dabei werden die Summen der Quadrate und Produkte innerhalb von Betrieben berechnet. Dadurch bringt eine

Ähnlichkeit zwischen Mutter und Tochter vorwiegend die genetischen Zusammenhänge zum Ausdruck, da die an den Betrieb gebundenen Umweltfaktoren bei diesem Vorgehen ausgeschlossen sind.

Die Mutter-Tochter Regression wurde mit Hilfe der Kovarianzanalyse errechnet. In der Arbeit werden folgende mathematische Symbole verwendet:

S_x^2 = Summe der quadrierten Abweichungen der Mütter vom Mittelwert

S_y^2 = Summe der quadrierten Abweichungen der Töchter vom Mittelwert

S_{xy} = Summe der Produkte aus Mütterabweichungen und Töchterabweichungen

b = S_{xy}/S_x^2 = Regressionskoeffizient

$S_{d_{yx}}^2$ = Mittlere quadratische Abweichung von der Regression

s_{yx}^2 = $S_{d_{yx}}^2/n-2$ = Varianz der Tochterleistungen, die nicht durch die Mutter-Tochter Beziehung bedingt ist

s_b^2 = Mittlere quadratische Abweichung des Regressionskoeffizienten b

s_b = $S_{yx}/\sqrt{S_x^2}$ = Standardabweichung des Regressionskoeffizienten

h^2 = $2b$ = Heritabilität

t = b/s_b = Testzahl zur Feststellung der Wahrscheinlichkeit, mit welcher der Regressionskoeffizient innerhalb gewisser Grenzen unter gleichen Bedingungen wieder erwartet werden kann.

FG = Freiheitsgrade

n = Anzahl der Leistungen.

Nach Snedecor (1956) ist der Regressionskoeffizient $b = \frac{S_{xy}}{S_x^2} = 0,5h^2$

Um zur Summe der Quadrate der Abweichungen vom Mittelwert S_x^2 und S_y^2 und der Summe der Produkte S_{xy} zu kommen, wurden die korrigierten Leistungen der Mütter und Töchter quadriert und die Summe dieser Quadrate (SX^2) ermittelt. Davon wurde das Quadrat der Summe aller Einzelleistungen geteilt durch n ($\frac{(SX)^2}{n}$) subtrahiert nach der Formel:

$$S_x^2 = SX^2 - \frac{(SX)^2}{n}$$

$$S_y^2 = SY^2 - \frac{(SY)^2}{n}$$

$$S_{xy} = SXY - \frac{SX \cdot SY}{n}$$

Mit den so errechneten Werten wurde der Regressionskoeffizient b für die einzelnen Betriebe und für die Betriebe gemeinsam ermittelt, sowie die Signifikanz geprüft.

Ergebnisse

In Tabelle 3 sind die Stalldurchschnitte der einzelnen Betriebe in alterskorrigierten FCM-Leistungen für die Jahre 1949-1956 aufgeführt.

TABELLE 3

Stalldurchschnitte in alterskorrigierten Jahres-FCM-Leistungen der drei untersuchten Betriebe

Jahr	Betrieb A		Betrieb B		Betrieb C	
		VA		VA		VA
1949	3930, 10	20	3868, 08	13	3805, 89	18
1950	3990, 86	22	4051, 53	17	4368, 72	18
1951	3748, 10	31	3766, 65	20	4250, 20	20
1952	3238, 89	28	3521, 22	18	3710, 33	18
1953	3243, 04	26	3597, 18	17	3589, 11	19
1954	3501, 80	20	3272, 87	15	3673, 00	17
1955	3322, 33	19	2937, 17	12	2949, 15	13
1956	3918, 72	25	3538, 71	14	2625, 29	14

VA = Zahl der Vollabschlüsse

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß in den Betrieben keine gerichteten Umweltveränderungen in dem Zeitraum wirksam waren, da die Leistungen weder

beständig steigen noch sinken, sondern in den Werten wechseln. Lediglich die Jahre 1955 und 1956 zeigen im Betrieb C einen außerordentlichen Leistungsabfall. Das ist daraus zu erklären, daß dieser Betrieb 1955 die Tbc-Ausmerzung vollendete und junge Kühe und Kalbinnen aus eigener Nachzucht die Lücken ausfüllen mußten, so daß auch 1956 noch keine Erholung im Leistungsniveau zu erkennen sein kann.

In der folgenden Tabelle 4 ist die Kovarianzanalyse wiedergegeben.

TABELLE 4
Kovarianzanalyse

Betrieb	FG	Sx ²	Sxy	Sy ²	b	n-2	Sd _{yx} ²	s _{yx} ²
A	45	43 320 237	1 204 774	22 288 675	0,02781	44	22 255 170	
B	24	11 210 041	- 98 117	9 317 749	-0,008753	23	9 316 890	
C	24	8 923 128	745 977	13 353 792	0,08360	23	13 291 428	
Innerhalb								
Betrieben						90	44 863 488	498 483
Regr. Koeff.						2	42 631	21 316 nicht sign.
Betriebe gemeinsam	93	63 453 406	1 852 634	44 960 216	0,02920	92	44 906 119	488 110

$s_b^2 = 0,00769242$ $s_b = 0,08771$ $t = 0,3329$ nicht signifikant $h^2 = 0,0584$ nicht signifikant

Diskussion der Ergebnisse

In dieser Arbeit wurde nur mit einer verhältnismäßig geringen Zahl von Töchter-Mütter Paaren, nämlich 96 (Betrieb A 46, B 25, C 25) gearbeitet, während in den meisten anderen derartigen Untersuchungen ein Vielfaches mehr an Material verwendet wurde. Der Grund für diese geringe Anzahl ist darin zu sehen, daß die Betriebe und Herden an Ort und Stelle im einzelnen besichtigt und geprüft werden konnten. Damit war das Material im einzelnen kontrolliert und somit sein Aussagewert wesentlich erhöht. Bei Untersuchungen mit großem unkontrollierten Material lediglich aus Aufzeichnungen ist immer die Gefahr gegeben, daß störende Einflüsse, die insgesamt die gleiche Richtung haben, einwirken und sich daher auch bei einer großen Zahl nicht ausgleichen.

Die Bedeutung der Heritabilität, die angibt, welchen Anteil die Umwelt und das Erbgut am Zustandekommen eines Merkmals haben, liegt darin, die Schätzung des Selektionserfolges zu ermöglichen. Wenn nämlich das Erbgut im Verhältnis zur Umwelt sich nur gering auswirkt, dann wird die Auswahl immer der besseren Tiere unter den Müttern sich auf die Durchschnittsleistungen der Töchter weniger auswirken, als wenn umgekehrt das Erbgut einen großen Anteil an der Ausprägung des Merkmals - hier Milch- und Fettleistung - hat. Wenn nun in einer Untersuchung, wie der hier vorliegenden, ein Koeffizient für die Mutter-Tochter Regression von unter 0,1 für zwei Betriebe (A und C) und in dem anderen (B) ein negativer sehr kleiner Koeffizient sich finden, so liegt die Vermutung nahe, daß eine wirkliche Beziehung gar nicht besteht, und die errechnete Regression auf Zufallseinflüssen beruht. Diese Vermutung wird bestätigt durch die Berechnung der Regression für alle drei Betriebe, bei denen der Koeffizient nicht größer wird und außerdem nicht signifikant ist.

Diese deutliche Tendenz, die bei 25 bzw. 46 Töchter-Mütter Paaren und auch bei 96 Paaren gleichbleibt, ist ein sinnfälliges Beispiel dafür, daß allein Vermehrung der Zahl eine Tendenz unter Umständen nicht auszugleichen vermag. Es wäre durchaus denkbar, daß bei einer ähnlichen Untersuchung, die an größerem Herdbuchmaterial des gleichen Gebietes durchgeführt werden würde, ein anderes Ergebnis mit höheren Werten für h^2 herauskommen würde. Das Vertrauen in solch ein Ergebnis braucht nicht größer zu sein, da bei unkontrollierbaren Faktoren vor allem Selektion als Fehlerquel-

le zusätzlich auftreten kann.

Die kleine Mutter-Tochter Beziehung und die sich daraus ergebende geringe Aussicht auf eine genetische Verbesserung der Herden durch Selektion dürften im wesentlichen auf übermäßige Schwankungen in der Umwelt zurückzuführen sein. Da wir aus anderen Untersuchungen wissen, daß der Erblichkeitsanteil erheblich höher sein kann und die genetische Variation in engen Grenzen konstant ist (Lush 1945), bleibt nur obige Erklärung möglich.

Die Heritabilitätsberechnungen verfolgen das Ziel, den Züchter über den voraussichtlichen Erfolg seiner Zuchtarbeit zu informieren. Ein derart niedriger Wert für h^2 , wie er hier gefunden wurde, zeigt nun nicht an, daß das Material züchterisch nicht verbessert werden kann. Er weist aber darauf hin, daß für einen solchen Erfolg eine Änderung der Betriebsweise Voraussetzung ist. Als Umweltfaktor ist im wesentlichen die Fütterung anzusehen. Man kann dem Züchter raten, eine nicht wohlbedachte Änderung in der Fütterung von Tag zu Tag, von Jahr zu Jahr gering zu halten. Dies könnte folgendermaßen erreicht werden:

Durchdachte Futterpläne, die sich auf den wirklichen Nährstoffgehalt der Futtermittel stützen, müssen eingehalten werden. Somit würde für die gleichmäßige Zufuhr der Nährstoffe gesorgt sein.

Die Zusammensetzung des Grundfutters soll das ganze Jahr über möglichst gleich bleiben. Die Gewinnung des Frischfutters soll auf einer ordentlichen Grünland- bzw. Weidepflege und guter Düngung basieren. Vor allem soll eine vernünftige Ausnutzung der Weiden erfolgen mit einem durchdachten Umtriebssystem, das die Voraussetzung dafür schafft, daß die Tiere laufend die gleichen und ausreichenden Futtermengen bekommen.

Für die Winterfütterung ist neben diesen Voraussetzungen notwendig, daß die Werbungs- und Konservierungsmethoden die Qualität des Futters den ganzen Winter über möglichst gleichbleiben lassen.

Neben dieser Sorge für das Grundfutter ist ein gezielter Kraftfuttereinsatz erforderlich, der vor allem bei höheren Leistungen sichert, daß die Kühe für die abgegebene Milchmenge genügend Nahrungsstoffe zugeführt bekommen. Das gleiche gilt für die akzessorischen Nährstoffe, Mineralstoffe einschließlich Spurenelemente und Vitamine.

Schließlich ist der Fütterungstechnik große Beachtung zu schenken. Diese soll garantieren, daß den Tieren immer die Futtermengen zugeführt werden, die sie für die Ausnutzung ihrer Leistungsanlagen notwendig haben. Varianz der Umwelt infolge Schwankungen der Fütterung bezieht sich in diesem Zusammenhang auf die angepaßte Fütterung, d.h. auf die Futtermengen, die erforderlich sind, um die Energiebilanz des Tieres, die von der abgegebenen Milchmenge abhängig ist, aufrecht zu erhalten. Dies besagt, daß auch eine gleichmäßige Fütterung den Erbwert nicht erkennen läßt, wenn sie nicht optimal ist.

Aus all diesem geht hervor, daß bei den herkömmlichen Fütterungstechniken die Varianz der Umwelt unter Umständen schwer einzuschränken ist, wenn nicht mit allen Methoden moderner Erkenntnisse der Tierernährungslehre gearbeitet wird oder gar dem Tier durch Selbstfütterung im Stall ähnlich wie auf der Weide Gelegenheit gegeben wird, seinen Bedarf konstant zu decken.

Mit der Kenntnis des voraussichtlichen Selektionserfolges, der zeigt, um wieviel der Durchschnitt der Töchter vom Herdenmittel abweichen wird, wenn ihre Mütter im Durchschnitt um ein bestimmtes Maß vom Herdenmittel abweichen, wird der Züchter in die Lage versetzt, die Wirksamkeit seines Zucht-systems zu beurteilen. Niedrige Heritabilitätswerte, wie sie hier gefunden wurden, sind ein dringender Hinweis, die Betriebsverhältnisse zu ändern, wenn Selektion zu einem züchterischen Erfolg führen soll.

Zusammenfassung

1. In drei bayerischen Ackerbau-Grünlandbetrieben wurden innerhalb des Zeitraums von 1949 bis 1956 96 Töchter-Mütter Paare erhoben und ihre alterskorrigierten Jahres-FCM-Leistungen ermittelt.
2. Die Regression der Tochterleistung auf die Mutterleistung betrug für die einzelnen Betriebe 0,028, 0,009 und 0,084, für alle Betriebe gemeinsam 0,0294.
Dieser Wert ist nicht signifikant.

3. Der voraussichtliche Selektionserfolg für die untersuchten Betriebe ist gering.
4. Die Bedeutung dieser niedrigen h^2 Werte und ihre Konsequenzen für die Betriebsgestaltung werden diskutiert. Vereinheitlichung und Anpassung der Fütterung sind die wesentlichen Maßnahmen, den Selektionserfolg zu vergrößern.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. Dr. H. Bauer für die freundliche Überlassung des Themas und den jederzeit gewährten Rat.

Ebenso danke ich Herrn Dr. Gall und Herrn Dr. Bakels für ihre bereitwillige Unterstützung.

Auch dem Tierzuchtamt Passau unter Leitung des Herrn Tierzuchtdirektors Ley möchte ich an dieser Stelle herzlich für die freundliche Überlassung des Materials, sowie den Herren Fischer, Himmelsdorfer und Jodlbauer für ihr großes Entgegenkommen danken.

LITERATUR

- Bauer, H., Bakels, F., (1959) Untersuchungen über die Selektionswirkung für das Merkmal Jahresmilchleistung in FCM in bayerischen Fleckviehherden.
München: Arbeiten aus dem Institut für Tierzucht, Vererbungs- und Konstitutionsforschung, Heft 1, 31
- Gaines, W.L. (1928) The energy basis of measuring milk yield in dairy cows.
Illinois Sta. Bulletin 308
- Gravert, H.O. (1958) Untersuchung über die Heritabilität der Butterfettleistung.
Zschr. Tierzücht. Züchtungsbiol. 71, 155
- Hartmann, W. (1958) Über den Erblichkeitsanteil der Leistungsunterschiede von Milchmenge, Fettgehalt und Fettmenge von Kühen.
Zschr. Tierzücht. Züchtungsbiol. 72, 151
- Lush, J.L. (1949) Animal Breeding Plans. 3rd ed.
Ames, Iowa: Iowa State College Press
- Schmidt, K., Stahl, W. (1958) Erblichkeitsschätzung der Fruchtbarkeit und der Milchleistungen unter Berücksichtigung ihrer Interaktion.
Arch. Tierzucht 1, 5
- Shimy Abdel Fattah El-Shimy (1957) The heritability of milk yield and fat percentage in the Friesian cattle in the province of Friedland.
Zschr. Tierzücht. Züchtungsbiol. 69, 321

Snedecor, G.W. (1956) Statistical Methods. 5th ed.
Ames, Iowa: Iowa State College Press

LEBENS LAUF

Als Sohn des Regierungs- und Vermessungsrates Josef Schwie-
wager und seiner Ehefrau Therese geb. Schön wurde ich am
25.11.1934 in Zwiesel, Kreis Regen, geboren.

Die Volksschule besuchte ich in Passau, ebenso das Humanisti-
sche Gymnasium. Dort legte ich auch im Juni 1954 das Abitur
ab. Im Wintersemester 1954/55 begann ich das Studium der
Tierheilkunde an der Tierärztlichen Fakultät der Universität
München. Nach dem Wintersemester 1955/56 legte ich hier
das Vorphysikum und nach dem Sommersemester 1956 das Phy-
sikum ab. Nach 9 Semestern Studium unterzog ich mich der
Tierärztlichen Prüfung und beendete sie im September 1959.

